

# Mano Robótica

Christian Andrey Durán Zúñiga, Luis Andrés Granados Escoto, Angel Maximiliano Vela Haas y Juan José Zaldivar Rosado, y Nina Rabelo Priego.

Universidad Modelo

*Resumen*— En el siguiente escrito, se revisará el proceso de construcción de una mano robótica capaz de levantar 500 gr y hacer uso de una micropipeta. El trabajo abarca la investigación teórica y la estructura necesaria a seguir para completar este proyecto.

*Índice de Términos*— Arduino, Biomédica, Electrónica, Fuerza, Impresión 3D, Ingeniería, Innovación, Mano, Mecánica, Programación, Robótica, Tecnología.

## I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de tecnologías robóticas ha transformado diversos campos, desde la industria hasta la medicina. Uno de los avances más representativos es la mano robótica, cuyo diseño y creación representan un desafío interdisciplinario que combina mecánica, electrónica e informática.

Este proyecto se centra en la construcción de una mano robótica funcional que imita los movimientos básicos de una mano humana.

A lo largo de este artículo se describirá detalladamente el proceso de diseño, construcción y programación de una mano robótica con el fin de aplicar y poner en práctica conocimientos de todas las áreas disciplinarias relacionadas a esta.

A su vez se mostrarán los materiales utilizados, costos y finalmente el producto final.

## II. FASE I: PREPARACIÓN Y PLANEACIÓN

### A. Antecedentes

#### *Manos robóticas*

##### *i. Tipos de movimientos*

Las manos robóticas imitan a la mano humana y requieren múltiples articulaciones en los dedos, cada una con un motor para moverla. Para agarrar y manipular objetos, la mano robótica debe tener un tamaño similar al de la mano humana es por ello que se investigó el los tipos de movimientos que puede realizar una mano humana para así poder crear un diseño adecuado.

- **Flexión y extensión:** Permite doblar y enderezar.
- **Pronación y supinación:** Movimientos de rotación del antebrazo que permiten girar la mano hacia arriba (supinación) o hacia abajo (pronación).
- **Apertura y cierre de la mano:** El movimiento de abrirse y cerrarse para agarrar objetos.
- **Movimientos de muñeca:** Movimientos de flexión y extensión en la muñeca, así como rotación.
- **Control remoto o por impulsos:** En prótesis avanzadas, los movimientos pueden ser controlados por señales nerviosas, lo que permite un rango más amplio y preciso de movimientos.

### B. Objetivos

#### *Objetivo general*

Diseñar y desarrollar una mano robótica capaz de soportar peso y realizar acciones específicas

#### *Objetivos específicos*

- Diseñar un brazo capaz de pipetear y cargar una cierta cantidad de peso
- Desarrollar una mano con el uso de herramientas de modelado 3D

### **C. Idea del proyecto**

Realizar y diseñar una mano que logre pipetear y levantar peso ligero y pesado, además de ser precisa con sus movimientos. Modelada y armada con partes hechas con impresión 3D

## **I. FASE II: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN**

### **D. Diseño**

En base a la investigación previa y conociendo los objetivos se comenzó con el diseño.

Se siguió una metodología ilustrada en un diagrama de flujo, el cual se muestra en el anexo 1, creado para planificar la construcción el cual aseguraba que todos los pasos se realizarán de manera correcta y eficiente.

El modelado de la mano fue hecho en Fusion 360. Es un diseño completamente original, el cual se muestra en el anexo 2, basado en la investigación realizada y las necesidades definidas.

Al uno de los objetivos ser que la mano sea capaz de pipetear, el dedo pulgar es al que más se prestó atención. Debía estar en una posición donde pudiera ser posible que presione el botón de la pipeta.

La mano está impresa en 3D con filamento de PLA debido a su bajo costo y durabilidad. Los otros materiales fueron elegidos basados en la eficiencia de estos. El costo de cada uno y la cotización final de la mano se muestra en el anexo 3.

La mano flexiona cada dedo mediante engranajes instalados en cada uno de los dedos los cuales se mueven mediante los servomotores que son controlados mediante potenciómetros que están conectados mediante un circuito hecho en una PCB.

Los compuestos del circuito son controlados por un código hecho en arduino el cual usa las funciones de “if” y “for” las cuales también fueron una delimitación. Estas funciones acortaron el código.

### **E. Protocolo de pruebas**

El día 22 de Noviembre se realizó un concurso para probar que la mano pipeteara y fuera capaz de levantar como mínimo 200 gr. La prueba de peso la pasó sin problema, logró aguantar 500 gr que era el máximo, pero sin lugar a dudas la mano era capaz de seguir aguantando más peso.

En la prueba de la pipeta el pulgar estaba bien posicionado en el botón. Pero no había la suficiente fuerza para presionar siquiera el primer tope.

### **E. Análisis de resultados**

Al comparar los objetivos específicos y los resultados se puede declarar con certeza que se cumplió el desarrollo de la mano con uno de herramientas 3D; ya que fue funcional, y se cumplió el objetivo de cargar peso.

El pipeteado a pesar de que el diseño del pulgar permitió que estuviera alineado para presionar, los topes de la pipeta requieren mucha fuerza. Por lo que el pipeteado se podrá cumplir con el uso de motores que generen más fuerza para el pulgar.

## **II. CONCLUSIONES**

Este proyecto fue una buena manera de aplicar los conocimientos de todas las áreas que implica: mecánica, programación, electrónica y con una visión enfocada en el campo de la biomédica.

Se logró diseñar y armar una mano robótica funcional desde cero, que cumplió con la mayoría de los objetivos específicos solicitados. El único objetivo que no se logró cumplir en su totalidad fue el del uso de la pipeta, esto por un factor fuera del control del equipo el cual fue que se necesitaba de motores que generaran más fuerza. Pero se fueron solicitando los motores que se usaron en este diseño.

A lo largo del proceso de creación de este proyecto se aprendió de la importancia de administrar correctamente los tiempos y a buscar soluciones en errores mecánicos. Estos aprendizajes se pueden aplicar a cualquier ámbito desde

académico a laboral y desarrollan habilidades que todo ingeniero necesita.

Urban Tecno.  
<https://www.mundodeportivo.com/urbantecno/robotica/disenan-una-mano-robotica>

### III. REFERENCIAS

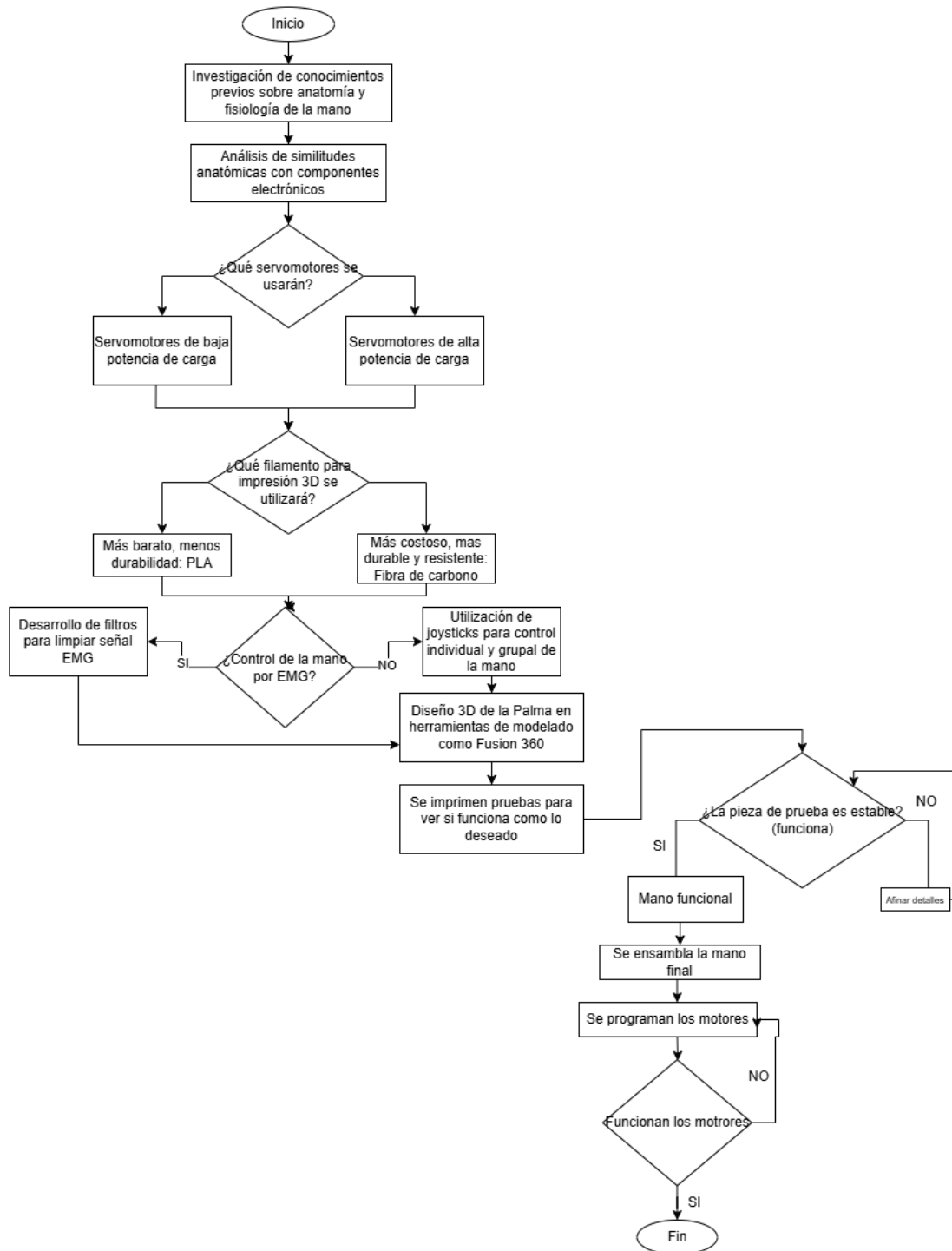
Blue Energy. (2022). El arte del Pipeteo con micropipetas. - Blue Energy Company. Blue Energy Company; SEET.  
<http://bluenergycompany.com/el-arte-del-pipeteo-con-micropipetas/>

Domínguez, I. L. (2023). Diseñan una mano robótica con tendones capaces de agarrar todo tipo de objetos.

García, A., & Becerra, A. (2016). Revista Tekhnê Julio -Diciembre, 13(2), 27-42.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/229176515.pdf>

Telefónica. (2023). ¿Cuáles son los brazos robóticos más utilizados en la industria? Telefónica.  
<https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/brazos-roboticos-mas-utilizados-industria/>

## ANEXO 1



## ANEXO 2



**ANEXO 3**

| <b>Tabla 1. Componentes y cotización</b> |                       |                           |
|--|-----------------------|---------------------------|
| <b>Cantidad</b>                          | <b>Componentes</b>    | <b>Costos</b>             |
| 1 kilogramo                              | PLA                   | \$350.00 c/kg.            |
| 1 litro                                  | Resina                | \$750.00 c/l.             |
| 6  | Servomotores<br>MG90S | \$70.00 c/u.              |
| 5  | Potenciómetros        | \$60.00-\$80.00 c/u.      |
| <b>TOTAL</b>                             |                       | \$1920.00 aproximadamente |